

CURABLE COMPOSITION

Publication number: JP5117519

Publication date: 1993-05-14

Inventor: SUZUKI MIKIKO; WAKABAYASHI HIROSHI

Applicant: KANEKA FUCHI CHEMICAL IND

Classification:

- **international:** C08G65/336; C08K5/09; C08K5/17; C08K5/18;
C08L29/04; C08L71/02; C08G65/00; C08K5/00;
C08L29/00; C08L71/00; (IPC1-7): C08K5/09; C08K5/17;
C08K5/18; C08L71/02

- **European:** C08G65/336; C08K5/09; C08K5/17; C08L71/02

Application number: JP19910277982 19911024

Priority number(s): JP19910277982 19911024

Also published as:



EP0538881 (A2)

EP0538881 (A3)

CA2081242 (A1)

EP0538881 (B1)

Report a data error here

Abstract of JP5117519

PURPOSE: To provide a curable resin composition having a high curing rate and little in the toxicity.

CONSTITUTION: The curable composition comprises (A) 100 pts.wt. of an oxyalkylene polymer comprising repeating units of formula -R-O- (R is group of formula I), having one or more of hydroxyl group or hydrolyzable group- bonded and silicon atom-containing groups [e.g. a group of formula II ($R<1>$, $R<2>$ are 1-20C alkyl, etc.; X is hydroxyl group, hydrolyzable group; a is 0-3; b is 0-2; $a+SIGMA b=1$)] and capable of being cross-linked by the formation of silicone bonds, and (B) 0.01-20 pts.wt., preferably 0.1-10 pts.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-117519

(43)公開日 平成5年(1993)5月14日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
C 08 L 71/02	LQC	9167-4 J		
C 08 K 5/09		7167-4 J		
5/17		7167-4 J		
5/18		7167-4 J		

審査請求 未請求 請求項の数1(全7頁)

(21)出願番号 特願平3-277982

(22)出願日 平成3年(1991)10月24日

(71)出願人 000000941

鐘淵化学工業株式会社

大阪府大阪市北区中之島3丁目2番4号

(72)発明者 鈴木 美貴子

高砂市米田町米田925-2-231

(72)発明者 若林 宏

神戸市垂水区舞子台2丁目8番B-102

(74)代理人 弁理士 菅田 章子 (外2名)

(54)【発明の名称】 硬化性組成物

(57)【要約】

【目的】 毒性が少なく、硬化が速い硬化性の樹脂組成物を得る。

【構成】 本発明の硬化性組成物は、(A)水酸基または加水分解性基の結合したケイ素原子を含むケイ素原子含有基を少なくとも1個有し、シロキサン結合を形成することにより架橋し得るオキシアルキレン系重合体、並びに(B)カルボキシリ基を少なくとも1個有する化合物およびアミノ基を少なくとも1個有するアミノ基含有化合物を含有してなるものである。

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】(A) 水酸基または加水分解性基の結合したケイ素原子を含むケイ素原子含有基を少なくとも1個有し、シロキサン結合を形成することにより架橋し得るオキシアルキレン系重合体、並びに
 (B) カルボキシル基を少なくとも1個有する化合物およびアミノ基を少なくとも1個有するアミノ基含有化合物を含有する硬化性組成物。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、硬化速度が速く、毒性の少ない硬化性樹脂組成物に関する。

【0002】

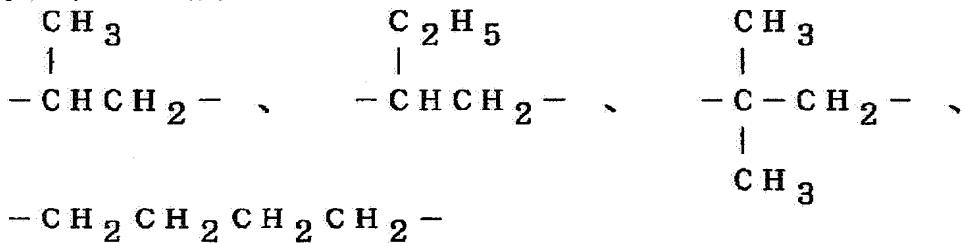
【従来の技術】従来より、水酸基または加水分解性基の結合したケイ素原子を含むケイ素原子含有基を少なくとも1個有し、シロキサン結合を形成することにより架橋し得る重合体を硬化させるに役立つ化合物として種々のものが知られている。この化合物のうち、ジブチルスズジラウレート、オクチル酸スズ、オクチル酸鉛などのような有機金属化合物が硬化速度を高めるために使用されていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、スズや鉛を含有する有機金属化合物は高価であるばかりか毒性が高いといった問題があった。

【0004】上記の問題を回避するため、有機金属化合物の代わりにカルボン酸を使用することが考えられる。しかし、有機金属化合物を使用した場合に比べ、カルボン酸を用いると重合体の硬化速度が著しく低下してしまい、実用的でなかった。

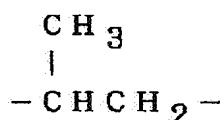
【0005】また、カルボン酸以外に、アミンまたはア*



【0011】などが挙げられる。前記オキシアルキレン系重合体(A)の分子鎖は1種だけの繰返し単位からなっていてもよいし、2種以上の繰返し単位からなっていてもよいが、Rとしてはとくに

【0012】

【化2】



* ミン誘導体を用いることが考えられるが、カルボン酸と同様の理由、及び毒性の点により実用には至らなかつた。

【0006】本発明者らは、硬化速度が速く、しかも毒性の少ない硬化性樹脂組成物を得ようと鋭意研究を重ねた結果、カルボン酸とアミンまたはアミン誘導体とを併用すれば、相乗効果を発揮して両者を単独で用いた場合からは想像できないほど重合体の硬化速度が飛躍的に上昇することを見出し、本発明に至った。

10 【0007】また、特定のカルボン酸とアミンとの組合せでは、耐久性等や、力学特性、ゴム的特性が向上することも見出した。

【0008】

【課題を解決するための手段】すなわち、本発明の硬化性組成物は、(A) 水酸基または加水分解性基の結合したケイ素原子を含むケイ素原子含有基(以下、「反応性ケイ素基」という)を少なくとも1個有し、シロキサン結合を形成することにより架橋し得るオキシアルキレン系重合体、並びに(B) カルボキシル基を少なくとも1個有する化合物およびアミノ基を少なくとも1個有するアミノ基含有化合物を含有するものである。

【0009】オキシアルキレン系重合体(A)の分子鎖は、本質的に一般式、

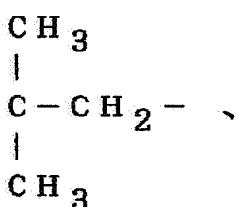
-R-O-

(式中、Rは2価の有機基であるが、その大部分が炭素数3または4の炭化水素基であるとき最も好ましい)で示される繰返し単位からなるものであるのが好ましい。

Rの具体例としては、

【0010】

30 【化1】

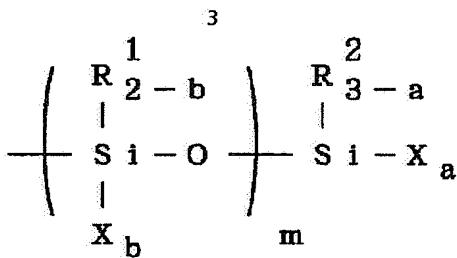


40 【0013】が好ましい。

【0014】オキシアルキレン系重合体(A)における反応性ケイ素基はよく知られた官能基であり、室温においても架橋しうるという特徴を有している。この反応性ケイ素基はとくに限定されるものではないが、代表的なものを示すと、例えば、下記一般式、化3で表される基が挙げられる。

【0015】

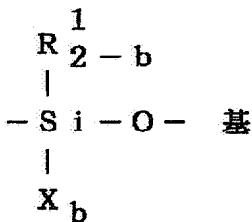
【化3】



【0016】〔式中、 R^1 および R^2 は、いずれも炭素数1~20のアルキル基、炭素数6~20のアリール基、炭素数7~20のアラルキル基または(R')₃SiO-で示されるトリオルガノシロキシ基を示し、 R^1 または R^2 が2個以上存在するとき、それらは同一であってもよく、異なっていてもよい。ここで R' は炭素数1~20の1価の炭化水素基であり、3個の R' は同一であってもよく、異なっていてもよい。Xは水酸基または加水分解性基を示し、Xが2個以上存在するとき、それらは同一であってもよく、異なっていてもよい。aは0、1、2または3を、bは0、1または2をそれぞれ示す。また、m個の

【0017】

【化4】



【0018】におけるbは異なっていてもよい。mは0~19の整数を示す。但し、 $a + \sum b \geq 1$ を満足するものとする。】上記Xで示される加水分解性基は特に限定されず、従来公知の加水分解性基であればよい。具体的には、例えば、水素原子、ハロゲン原子、アルコキシ基、アシルオキシ基、ケトキシメート基、アミノ基、アミド基、酸アミド基、アミノオキシ基、メルカブト基、アルケニルオキシ基等が挙げられる。これらの内では、水素原子、アルコキシ基、アシルオキシ基、ケトキシメート基、アミノ基、アミド基、アミノオキシ基、メルカブト基およびアルケニルオキシ基が好ましいが、加水分解性が穏やかで取扱いやすいという観点からアルコキシ基が特に好ましい。

【0019】この加水分解性基や水酸基は1個のケイ素原子に1~3個結合することができ、 $(a + \sum b)$ は1~5であるのが好ましい。加水分解性基や水酸基が同じケイ素原子に2個以上存在する場合には、それらは同一であってもよく、異なっていてもよい。

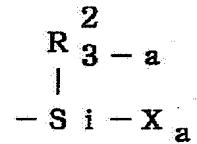
【0020】反応性ケイ素基中に、ケイ素原子は1個であってもよく、2個以上あってもよいが、シロキサン結合等によりケイ素原子の連結された反応性ケイ素基の場合には、20個程度あってもよい。

10

【0021】なお、下記一般式、化5で表わされる反応性ケイ素基が、入手容易の点からは好ましい。

【0022】

【化5】



【0023】(式中、 R^2 、X、aは前記と同じ。)また、上記一般式化3における R^1 および R^2 の具体例としては、例えば、メチル基、エチル基などのアルキル基、シクロヘキシル基などのシクロアルキル基、フェニル基などのアリール基、ベンジル基などのアラルキル基、 R' がメチル基やフェニル基などである(R')₃SiO-で示されるトリオルガノシロキシ基等が挙げられる。 R^2 としてはメチル基が特に好ましい。

【0024】反応性ケイ素基は、重合体1分子中に少なくとも1個、好ましくは1~5個存在するのがよい。重合体1分子中に含まれる反応性ケイ素基の数が1個未満になると、硬化性が不充分になる。

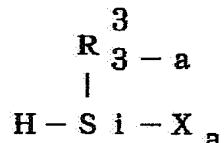
【0025】反応性ケイ素基は重合体分子鎖の末端に存在してもよく、内部に存在してもよく、或は両方に存在してもよい。特に、反応性ケイ素基が分子鎖の末端に存在する場合には、最終的に形成される硬化物に含まれる重合体成分の有効網目鎖量が多くなるため、高伸びを示すゴム状硬化物が得られ易くなるなどの利点があり、好ましい。

30 【0026】上記重合体への反応性ケイ素基の導入は、公知の方法で行なえばよい。すなわち、例えば、末端に水酸基等の官能基を有する重合体に、この官能基に対して反応性を示す活性基及び不飽和基を有する有機化合物を反応させ、次いで、得られた反応生成物に加水分解性基を有するヒドロシランを作用させてヒドロシリル化すればよい。

【0027】このようなヒドロシランは、下記一般式、化6で表わされる。

【0028】

【化6】



40

【0029】(式中 R^3 は炭素数1~20のアルキル基、炭素数6~20のアリール基または炭素数7~20のアラルキル基であり、2個以上存在するとき、それらは同じであってもよく、異なっていてもよい。Xは水酸基または加水分解性基であり、2個以上存在するとき、

50

それらは同じであってもよく、異なっていてもよい。aは1、2または3である。)。

【0030】ヒドロシリル化反応の触媒としては、例えば、 H_2 PtCl₆ · 6H₂O、Ptメタル、RhCl₁(PRh₃)₃、RhCl₃、Rh/AI₂O₃、RuCl₃、IrCl₃、FeCl₃、AlCl₃、PdC₁₂ · 2H₂O、NiCl₂、TiCl₄等のような化合物が使用できる。

【0031】ヒドロシリル化反応は、通常、0~150°Cで行なわれるが、反応温度の調節や反応系の粘度の調整などの必要に応じて、ベンゼン、トルエン、キシレン、テトラヒドロフランなどの溶剤を用いてもよい。

【0032】上記のようにして得られる(A)成分である重合体(硬化前)の数平均分子量としては、500~100,000であるのが好ましく、1,000~30,000であるのがさらに好ましい。

【0033】本発明に使用されるカルボキシル基を少なくとも1個有する化合物(以下、「カルボキシル基含有化合物」という)は、特に限定ではなく、各種の化合物を使用することができる。カルボキシル基含有化合物の具体例を以下に挙げる。

【0034】①脂肪族モノカルボン酸

(a) ギ酸、酢酸、アセト酢酸、エチルメチル酢酸、ブロビオン酸、酪酸、イソ酪酸、2-エチル酪酸、エトキシ酢酸、吉草酸、イソ吉草酸、ヘキサン酸、2-エチルヘキサン酸、オクタン酸、デカン酸、ウンデカン酸、グリオキシル酸、グリコール酸、グルコン酸などの飽和モノカルボン酸

(b) アクリル酸、メタクリル酸、アンゲリカ酸、クロトン酸、イソクロトン酸、10-ウンデセン酸、エライジン酸、エルカ酸、オレイン酸などのオレフィンモノカルボン酸

(c) ブロピオル酸などのアセチレンモノカルボン酸

(d) リノール酸、リノエライジン酸、などのジオレフィンカルボン酸

(e) リノレン酸、アラキドン酸、などの高度不飽和モノカルボン酸

(f) クロロ酢酸、2-クロロアクリル酸、クロロ安息香酸などのモノカルボン酸のハロゲン置換体。

【0035】②脂肪族ジカルボン酸

(a) アジピン酸、アゼライン酸、エチルマロン酸、グルタル酸、シュウ酸、マロン酸、コハク酸、オキシ二酢酸などの飽和ジカルボン酸

(b) マレイン酸、フマル酸、アセチレンジカルボン酸、イタコン酸などの不飽和ジカルボン酸。

【0036】③脂肪族ポリカルボン酸

(a) アコニット酸、クエン酸、イソクエン酸などのトリカルボン酸。

【0037】④芳香族カルボン酸

(a) 安息香酸、9-アントラセンカルボン酸、アトロ

ラクチン酸、アニス酸、イソプロビル安息香酸、サリチル酸、トルイル酸などの芳香族モノカルボン酸

(b) フタル酸、イソフタル酸、テレフタル酸、カルボキシフェニル酢酸、ピロメリット酸などの芳香族ポリカルボン酸。

【0038】⑤その他

アラニン、ロイシン、トレオニン、アスパラギン酸、グルタミン酸、アルギニン、システイン、メチオニン、フェニルアラニン、トリプトファン、ヒスチジンなどのアミノ酸。

【0039】このように、1分子中に少なくとも1つのカルボキシル基を有する化合物であれば、どのようなものでもよい。これらの化合物は単独で使用してもよく、2種以上を併用してもよい。なお、上記した化合物のうち、脂肪族モノカルボン酸が好ましく、炭素数が2~30であるものがさらに好ましい。

【0040】本発明に用いられるアミノ基含有化合物に限定ではなく、各種のアミンあるいはアミン誘導体を使用し得る。アミノ基含有化合物の具体例を以下に挙げる。

【0041】①第1アミン

(a) メチルアミン、エチルアミン、プロピルアミン、イソプロピルアミン、イソプロピルアルコールアミン、ブチルアミン、1-エチルブチルアミン、イソブチルアミン、ペンチルアミン、オクチルアミン、ラウリルアミン、モノエタノールアミン、ジエチルアミノプロピルアミン、オレイルアミン、シクロヘキシルアミン、ベンジルアミン、グアニジン、2-エチルヘキシルアミン、トリエチレンテトラミンなどの脂肪族第1アミン

(b) アニリン、ベンジルアニリン、ニトロアニリン、フェニレンジアミン、トルイジン、トルイルアミン、キシレンジアミン、2,3-キシリジン、アニシジン、フェネチジン、ベンジジン、ベンジルアミン、ナフチルアミンなどの芳香族第1アミン。

【0042】②第2アミン

(a) ジメチルアミン、ジエチルアミン、ジエタノールアミン、ジエチレントリアミン、ジブチルアミン、ビペリジン、ジイソベンチルアミン、ピロリジン、モルホリン、2-エチル-4-メチルイミダゾールなどの脂肪族第2アミン

(b) N-エチルナフチルアミン、アセトアニリド、アセトアミドナフタレン、ジフェニルグアニジンなどの芳香族第2アミン。

【0043】③第3アミン

(a) トリメチルアミン、トリエチルアミン、トリエタノールアミン、トリブロピルアミン、トリブチルアミン、1,4-ジアザビシクロ[2.2.2]オクタン(DABCO)、1,8-ジアザビシクロ[5.4.0]ウンデセン-7(DBU)などの脂肪族第3アミン

(b) N,N-ジメチルアニリン、N,N-ジベンジルアニリン、ジメチルアミノ安息香酸、2,4,6-トリ

ス(ジメチルアミノメチル)フェノール、などの芳香族第3アミン。

【0044】このように、1分子中に少なくとも1つのアミノ基を有する化合物であればどのようなものでもよい。これらの化合物は単独で使用してもよく、2種以上を併用してもよい。上記した化合物のうち、第1アミンと第3アミンが活性の点から好ましい。より好ましくは、第1アミンである。

【0045】これらカルボキシル基含有化合物とアミノ基含有化合物の使用量は、(A)成分であるオキシアルキレン系重合体100重量部(以下、単に「部」という)に対して、合計量で0.01~20部が好ましく、0.1~10部がさらに好ましい。前記使用量が0.01部未満になると硬化速度が遅くなることがあり、また硬化が充分に進行しにくくなる場合がある。20部を超えると効果があまり変わらなくなり、コストが不必要に高くなるばかりか、着色、耐水性等の問題点を生じることもある。

【0046】オキシアルキレン系重合体、カルボキシル基含有化合物およびアミノ基含有化合物を、それぞれどのような順序で加えていくかは特に限定はない。オキシアルキレン系重合体に対してカルボキシル基含有化合物を先に加えても良いし、アミノ基含有化合物を先に加えても良い。カルボキシル基含有化合物に対してオキシアルキレン系重合体を先に加えても良いし、アミノ基含有化合物を先に加えても良い。また、カルボキシル基含有化合物とアミノ基含有化合物とを同時に加えても良いし、あるいは、予め両者を混合しておいて塩や錯体などを形成させておき、これを重合体に加える方法を探っても良い。

【0047】カルボキシル基含有化合物とアミノ基含有化合物との配合比には、特に限定はないが、モル比(カルボキシル基含有化合物/アミノ基含有化合物)で、0.01~50が好ましく、0.1~20がさらに好ましい。両者の配合比を変えることによって、硬化速度を調節することができる。

【0048】本発明の組成物には、必要に応じて、シラノール縮合触媒(硬化触媒)、引張り特性などを改善する物性調整剤、補強性または非補強性の充填剤、可塑剤、接着促進剤、垂れ防止剤、着色剤、老化防止剤、難燃剤などの各種添加剤を加えて使用してもよい。

【0049】シラノール縮合触媒の具体例としては、テトラブチルチタネット、テトラプロビルチタネットなどのチタン酸エステル類；ジブチルスズジラウレート、ジブチルスズマレート、ジブチルスズジアセテート、オクチル酸スズ、ナフテン酸スズなどのスズカルボン酸塩類；ジブチルスズオキサイドとタル酸エステルとの反応物；ジブチルスズジアセチルアセトナート；アルミニウムトリシアセチルアセトナート、アルミニウムトリスエチルアセトアセテート、ジイソプロポキシアルミニウ

ムエチルアセトアセテートなどの有機アルミニウム化合物類；ジルコニウムテトラアセチルアセトナート、チタンテトラアセチルアセトナートなどのキレート化合物類；オクチル酸鉛；過剰のポリアミンと多塩基酸とから得られる低分子量ポリアミド樹脂；過剰のポリアミンとエポキシ化合物との反応生成物； γ -アミノプロピルトリメトキシラン、N-(β -アミノエチル)アミノプロピルメチルジメトキシランなどのアミノ基を有するシランカップリング剤；などのシラノール縮合触媒、さらには他の酸性触媒、塩基性触媒などの公知のシラノール縮合触媒等が挙げられる。これらの触媒は単独で使用してもよく、2種以上併用してもよい。

【0050】前記充填剤や補強材の具体例としては、重質および軽質炭酸カルシウム；脂肪酸、樹脂酸、陽イオン界面活性剤、陰イオン界面活性剤などで表面処理を行なった炭酸カルシウム；炭酸マグネシウム；タルク；酸化チタン；硫酸バリウム；アルミナ；アルミニウム、亜鉛、鉄などの金属粉；ベントナイト；カオリンクレー；ヒュームドシリカ；石英粉；ホワイトカーボン、カーボンブラック；タルク、石綿、ガラス繊維など、通常使用されるものがあげられる。とくにヒュームドシリカなど透明性を与える充填剤や補強材を用いると透明性に優れたシーリング剤をつくることも可能である。前記充填剤や補強材は単独で使用してもよく、2種以上使用してもよい。

【0051】物性の調節、性状の調節などのために使用される前記可塑剤の具体例としては、たとえばジブチルフタレート、ジヘプチルフタレート、ジ(2-エチルヘキシル)フタレート、ブチルベンジルフタレート、ブチルフタリルブチルグリコレートなどのフタル酸エステル類；ジオクチルアジベート、ジオクチルセバケートなどの非芳香族2塩基酸エステル類；ジェチレングリコールジベンゾエート、トリエチレングリコールジベンゾエートなどのポリアルキレングリコールのエステル類；トリクレンジルホスフェート、トリブチルホスフェートなどのリン酸エステル類；塩化バラフィン類；アルキルジフェニル、部分水添ターフェニルなどの炭化水素系油などがあげられる。これらは単独または2種以上混合して使用することができるが、必ずしも必要とするものではない。なお、これら可塑剤は重合体製造時に配合してもよい。

【0052】前記老化防止剤としては、アミン系、フェノール系、イミダゾール系、アミンーアルデヒド系、アミンーケトン系、硫黄系、リン系などの通常の酸化防止剤、オゾン劣化防止剤、紫外線吸収剤などが挙げられる。

【0053】このようにして得られる本発明の樹脂組成物は工業用弹性材料、密封組成材料、接着用材料、ポッティング材、包装材料、防水剤、型取り用材料、バイナダー、改質剤などとして有用に使用することができる。

なかでも、シーラント、接着剤への応用はとくに有用である。

【0054】

【実施例】以下、実施例をあげて本発明の組成物を具体的に説明する。

【0055】実施例1

1分子当たり平均2個のメチルジメトキシシリル基($-Si(CH_3)_2(OCH_3)_2$)を含有する数平均分子量9,600のプロピレンオキシド系重合体100部に対し、ラウリルアミン1部および2-エチルヘキサン酸2部を加えた。さらに、添加剤として、膠質炭酸カルシウム(白石工業(株)製、商品名CCR)150部、ジオクチルフタレート65部、ヒンダードフェノール系老化防止剤(大内新興化学(株)製、商品名ノクラックNS-6)1部を添加し、充分混練してから小型3本ペイントロールを3回通し、厚さ約3mmのシートを作製した。そのうち、このシートを23°C、50%RHで養生*

*し、シートが硬化するに要する時間を測定した。なお、硬化したか否かの判断はJIS A 5758のタックフリータイム(硬化に要する時間)の測定法に準拠した指触により行なった。結果を表1に記載する。

【0056】比較例1～3

2-エチルヘキサン酸を加えず、ラウリルアミン3部を加えた以外は、実施例1と同様に行なった(比較例1)。

10 【0057】ラウリルアミンを加えず、2-エチルヘキサン酸3部を加えた以外は、実施例1と同様に行なった(比較例2)。

【0058】2-エチルヘキサン酸を加えず、その代わりにジブチルスズジラウレート(DTL)を3部を加えた以外は、実施例1と同様に行なった(比較例3)。これらの結果を表1に併記する。

【0059】

【表1】

	実施例1	比較例1	比較例2	比較例3
ラウリルアミン (部)	1	3	0	1
2-エチルヘキサン酸 (部)	2	0	3	0
ジブチルスズ ジラウレート (部)	0	0	0	3
タックフリータイム (時間)	3時間30分	24時間後 も硬化せず	24時間後 も硬化せず	5時間

【0060】表1から明らかなように、2-エチルヘキサン酸とラウリルアミンとを併用した場合は、これらを単独で用いた場合と比べて、硬化に要する時間が著しく短縮され、ジブチルスズジラウレート(DTL)を使用した場合と同等の速度で硬化した。

【0061】実施例2～6

2-エチルヘキサン酸2部と表2に示した割合のラウリ

ルアミンとを混合し、実施例1と同様にして、タックフリータイム(硬化に要する時間)を測定した(23°C、50%RH)。その結果を表2に示す。なお、実施例1で得られた結果も表2に併記する。

【0062】

40 【表2】

	モル比 $\left(\frac{\text{2-エチルヘキサン酸}}{\text{ラウリルアミン}} \right)$	タックフリータイム (時間)
実施例 1	2. 6	3. 5
実施例 2	0. 5	4. 0
実施例 3	1. 0	3. 0
実施例 4	1. 5	2. 8
実施例 5	2. 5	3. 5
実施例 6	20. 0	1. 0

【0063】表2から明らかなように、2-エチルヘキサン酸とラウリルアミンとの併用により硬化速度が速く、特にモル比が0.5～20である場合、硬化速度の非常に速い樹脂組成物が得られた。

【0064】

【発明の効果】本発明によれば、安価で毒性の少ない硬化性樹脂組成物を得ることができる。しかも、硬化速度が著しく速い。